

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-097535

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl. G06F 17/27
G06F 17/28
G10L 3/00

(21)Application number : 09-125400

(71)Applicant : ATR ONSEI HONYAKU TSUSHIN
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 15.05.1997

(72)Inventor : TAKEZAWA TOSHIYUKI
ARAKAWA NAOYA
MORIMOTO TAKUMA

(30)Priority

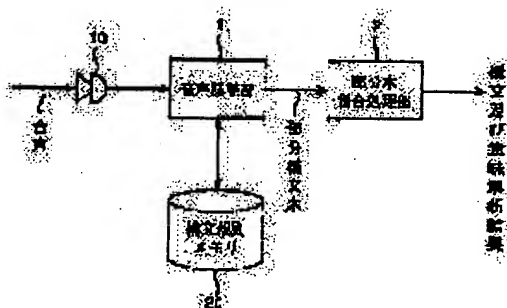
Priority number : 08121449 Priority date : 16.05.1996 Priority country : JP

(54) SPEECH LANGUAGE ANALYZING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a speech language analyzing device which robustly and efficiently recognizes an utterance that does not meet syntax restrictions and analyzes its syntax and meaning.

SOLUTION: A speech recognition part-1 outputs a syntax subtree by taking a morpheme analysis by partial utterances and a syntax analysis referring to a predetermined syntax rule according to an inputted utterance speech. Then a subtree merging processing part 2 merges the syntax subtrees outputted by the speech recognizing means according to restrictions regarding connections of the syntax subtrees and dependency probability obtained when each syntax subtree obtained from a predetermined corpus is modified to another word, and outputs the syntax and meaning analytic results.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3009636

[Date of registration] 03.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97535

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.⁹
G 0 6 F 17/27
17/28
G 1 0 L 3/00
識別記号
5 6 1

F I
G 0 6 F 15/38
G 1 0 L 3/00
G 0 6 F 15/38
J
5 6 1 G
V

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-125400

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月15日

(31) 優先権主張番号 特願平8-121449

(32) 優先日 平8(1996) 5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 593118597

株式会社エイ・ティ・アール音声翻訳通信
研究所

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5
番地

(72) 発明者 竹澤 寿幸

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5
番地 株式会社エイ・ティ・アール音声翻
訳通信研究所内

(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

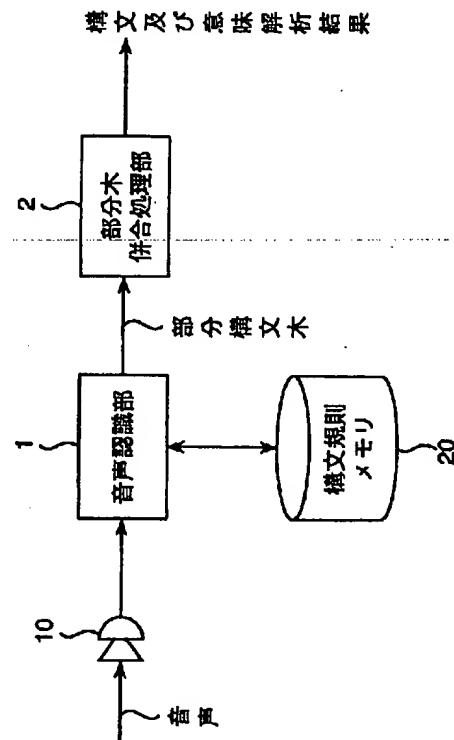
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声言語解析装置

(57) 【要約】

【課題】 構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を、頑健に、かつ効率良く行う音声言語解析装置を提供する。

【解決手段】 音声認識部1は、入力された発話音声に基づいて、部分発話毎に形態素解析及び所定の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分構文木を出力する。次いで、部分木併合処理部2は、部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記音声認識手段から出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された発話音声に基づいて、部分発話毎に形態素解析及び所定の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分構文木を出力する音声認識手段と、

部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記音声認識手段から出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する部分木併合処理手段とを備えたことを特徴とする音声言語解析装置。

【請求項2】 上記部分木併合処理手段は、所定のコーパスから得られた、各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率に基づいて、各部分構文木と後続する複数の部分構文木中のすべての単語の組み合わせに対する依存尤度を計算する計算手段と、

上記計算手段によって計算されたすべての部分構文木と単語の組み合わせに対する依存尤度を、記憶装置上で依存尤度が大きい順序で並べ換えて上記記憶装置に記憶する並べ換え手段と、

上記並べ換え手段によって並べ換えられた部分構文木と単語の組み合わせのうち、最大の依存尤度を有する部分構文木と単語の組み合わせに対して、係り先の単語が用言である場合用言に用言に係り得る格が予め決定されかつ同一の複数の格が同一の用言に係り得ないという部分構文木の接続に関する制約に基づいて、係り得るか否かの判定を行い、上記制約を満たして係り得る部分構文木と単語の組み合わせを併合する併合手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の音声言語解析装置。

【請求項3】 上記依存確率は、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木が係り先の単語に係り得る統計的確率と、

上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木と係り先の単語との相互の位置関係に依存した尤度と、

上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木の後に文末が来る文末確率との積で表されることを特徴とする請求項2記載の音声言語解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動口述筆記装置、人間とコンピュータが対話する対話システム、自動翻訳システムなどに用いられる音声言語解析装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】音声認識部が音声認識結果を文単位の形態素列として言語解析部に出し、言語解析部が単一化文法で解析する音声言語翻訳システム（以下、第1の従来例という。）が、文

△ASURA”、情報処理学会第46回全国大会、6B-5、1993年3月」において開示されている。しかしながら、この第1の従来例においては、音声認識部は音声認識結果を文単位の形態素列として言語解析部に出しているために、音声認識部と言語解析部で構文解析が二度行われ効率が悪い。さらに、言語解析部で統計的な選好をとりいれていないこととあいまって、非文法的な発話に対して頑健でないという問題点があった。

【0003】話し言葉の機械処理においては、非文法的な表現、言いよどみなどの「非流暢性」（disfluency）のために通常の句構造解析が失敗することがしばしばある。こうした「流暢でない」発話でも、もしそれらが意味的に解釈可能であれば、解析できるような頑健な構文及び意味解析過程の実現が望まれる。ここで「非流暢性」には、言い直し、「あの一」や「えーと」などの間投詞の挿入、助詞などの省略といった現象がある。これらの現象の分析については、例えば、文献2「伝康晴，“話し言葉における非文法的現象とその機械処理”，人工知能学会研究会資料，SIG-SLUD-9503，1996年」において開示されている。

【0004】近年、音声認識と句構造解析を統合して音声認識率の向上を図ることが試みられているが、句構造解析を音声入力に施す場合、発話の「非流暢性」や文末の不明確さなどから発話を文よりも短い単位で句構造解析することがよい場合がある。文献3「竹澤寿幸ほか，“自然発話の言語現象と音声認識用日本語文法”，情報処理学会音声言語情報処理研究会資料、6-5、1995年」は、自然な発話中にあらわれる短いポーズで区切られた区間が文脈自由文法で記述可能である場合が多いことを報告している。このような文より小さい発話単位の句構造は文より小さい単位の木構造、すなわち部分構文木（以下、部分木という。）となる。これらの部分木を併合して文の解析結果を得ることができれば、音声認識から文の解析まで統合した形の音声言語処理を実現でき、また計算資源の経済という点からも有利である。

【0005】本発明の目的は以上の問題点を解決し、構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を、頑健に、かつ効率良く行う音声言語解析装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の音声言語解析装置は、入力された発話音声に基づいて、部分発話毎に形態素解析及び所定の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分構文木を出力する音声認識手段と、部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記音声認識手段から出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する部分木併合処理手段とを備えたことを特徴

【0007】また、請求項2記載の音声言語解析装置は、請求項1記載の音声言語解析装置において、上記部分木併合処理手段は、所定のコーパスから得られた、各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率に基づいて、各部分構文木と後続する複数の部分構文木中のすべての単語の組み合わせに対する依存尤度を計算する計算手段と、上記計算手段によって計算されたすべての部分構文木と単語の組み合わせに対する依存尤度を、記憶装置上で依存尤度が大きい順序で並べ換えて上記記憶装置に記憶する並べ換え手段と、上記並べ換え手段によって並べ換えられた部分構文木と単語の組み合わせのうち、最大の依存尤度を有する部分構文木と単語の組み合わせに対して、係り先の単語が用言である場合用言に用言に係り得る格が予め決定されかつ同一の複数の格が同一の用言に係り得ないという部分構文木の接続に関する制約に基づいて、係り得るか否かの判定を行い、上記制約を満たして係り得る部分構文木と単語の組み合わせを併合する併合手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】さらに、請求項3記載の音声言語解析装置は、請求項2記載の音声言語解析装置において、上記依存確率は、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木に係り先の単語に係り得る統計的確率と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木と係り先の単語との相互の位置関係に依存した尤度と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木の後に文末が来る文末確率との積で表されることを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。自然な話し言葉を対象に通常の句構造解析を行なおうとすると、非文法的な表現に対しては全体の構造が得られず、しばしば断片的な部分木構造の集まりを得る。本発明に係る実施形態では、これらの部分木構造を併合して、文全体の構造解析を与える音声言語解析装置について説明する。ここで、頑健な併合処理を実現するために統計的方法を用いた。そのための統計データは旅行会話コーパスから得た。本実施形態では、併合方法について詳細後述するとともに、文節単位に分解された木構造データベースを本方法に基づいて再構成する実験結果について述べる。本実施形態では、併合方法について詳細を後述する。

【0010】本発明に係る実施形態は、通常の句構造解析による処理が困難であるような話し言葉の言語現象を統計的に解析する方法を用いた音声言語解析装置である。例えば、自然な話し言葉を機械で処理しようとする場合、非文法的な表現、言いよどみなどのために通常の句構造解析は文全体の解析結果をもたらさないことがある。このような場合でも、句構造解析の結果として、発話入力中の形態素、文節、句、節などを要素とする木構造を得ることができ、併合によって文全体の構造を得ることが可能である。

上1つの文を構成する（あるいは1つの述語に支配される）と考えられる場合、それらを併合して処理できれば、意味の解析あるいは翻訳処理に役立つ。この論文で部分木とは、このような文より小さい単位の木構造を指し、部分木併合とは部分木を併合して文に相当する構造を作るようなプロセスを指す。このような文より小さい発話単位の句構造は文より小さい単位の木構造、すなわち部分木となり、これらの部分木を併合して文の解析結果を得ることができれば、音声認識から文の解析まで統合した形の音声言語処理を実現でき、また計算資源の経済という点からも有利である。

【0011】ここで提案する方法においては、句構造解析が出力する部分木を依存（係り受け）構造に変換したものを併合の対象とし、統計的に依存関係を持つ可能性の高い部分木同士を併合する。各部分木と、それが依存可能な他の部分木中の表現との間の依存確率を依存構造解析を施したコーパスから抽出して、併合のための選好情報として用いる。また、それらの部分木の相互位置や、文末が想定される位置なども依存尤度を計算するために用いる。

【0012】図1は、本発明に係る一実施形態である音声言語解析装置の構成を示すブロック図である。図1において、発話音声はマイクロホン10に入力されて、音声信号に変換された後、音声認識部1に入力される。音声認識部1は、入力される音声信号に対して、例えばLPC分析などの音声分析を実行して例えばケプストラム係数や対数パワーなどの音響的特徴パラメータを抽出した後、当該音響的特徴パラメータに基づいて、例えば音素HMM（音素隠れマルコフモデル）を用いて発話音声に対応する音素列を音声認識する。さらに、音声認識部1は、音声認識部1は、音声認識された音素列に基づいて、部分発話毎に、形態素解析及び、例えば語彙と文法規則を予め記憶する構文規則メモリ20内の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分発話毎に部分構文木を出力する。

【0013】音声認識部1における部分木の出力は次のように行う。音素列のLRパーズングにおいて還元(reduce)処理を施した結果、受理(accept)に至らない候補であっても、次の条件を満たすものは部分解リストにしないで残しておく。

(条件1) シンボル系列すべてが還元処理されている。

(条件2) 文法経歴が、同じシンボル系列が還元処理されている別の部分解の文法経歴の部分集合ではない。条件1は最低1つの単語(形態素)とならないかぎり部分木として残さないことを意味する。条件2は、

【数1】(<副詞句> -> <副詞>)

のような構文規則により多くの似た候補が残ることを避けるためのものである。部分解リストに登録された複数の解(部分木)は、ブーム探索により枝刈り(pruning)

【0014】次いで、部分木併合処理部2は、部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記音声認識部1から出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する。ここで、部分木併合処理部2においては、所定のコーパスから得られた、各部分木が別の単語に係るときの依存確率に基づいて、各部分木と後続する複数の部分木中のすべての単語の組み合わせに対する依存尤度を計算し、上記計算されたすべての部分木と単語の組み合わせに対する依存尤度を、並べかえメモリ42上で依存尤度が大きい順序で並べ換えて記憶し、並べ換えられた部分木と単語の組み合わせのうち、最大の依存尤度を有する部分木と単語の組み合わせに対して、係り先の単語が用言である場合用言に用言に係り得る格が予め決定されかつ同一の複数の格が同一の用言に係り得ないという部分木の接続に関する制約に基づいて、係り得るか否かの判定を行い、上記制約を満たして係り得る部分木と単語の組み合わせを併合する。また、上記依存確率は、好ましくは、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分木に係り先の単語に係り得る統計的確率と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分木と係り先の単語との相互の位置関係に依存した尤度と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分木の後に文末が来る文末確率との積で表される。

【0015】図2に、図1の音声言語解析装置の動作例を示す。図2に示すように、音声認識部1によって、入文法の記述例

力された発話音声は、部分構文木群((1)~(3))に変換された後、当該部分構文木群が部分木併合処理部2によって、構文及び意味解析結果に変換される。この図で、矢印で連結されている部分が1つの木(部分木)であるが、部分構文木(1)及び(2)のように1単語で1部分構文木を構成するものもあれば、部分構文木(3)のように2文節で1部分構文木を構成するものもある。

【0016】本実施形態の音声言語解析装置において、音声認識部1と、部分木併合処理部2とは、例えばデジタル計算機によって構成され、構文規則メモリ20は、例えばハードディスクメモリによって構成される。なお、当該実施形態において、前終端記号パイグラムや句構造規則のパイグラムや部分構文木間の依存尤度などを表わす統計情報を選好情報として用いてもよい。ここで、「句構造規則のパイグラム」については、文献4「K. Kita et al., "Continuously Spoken Sentence Recognition by HMM-LR", ICSLP-92, pp. 305-308, 1992年」において開示されている。

【0017】次いで、音声認識部1の処理の実施形態について述べる。当該実施形態において、音声認識部1は、部分木、言い換えれば部分解を出力するための構文解析手法としてLR構文解析法を用いる。表1に、この手法のための文法の記述例を示す。表1に示す文法は「節」を単位として文法を記述している。

【0018】

【表1】

```

(<start> <--> (<節>))
(<節> <--> (<述語>))
(<節> <--> (<後置詞句>))
(<節> <--> (<副詞句>))
(<節> <--> (<連体修飾句>))
(<節> <--> (<名詞>))
(<節> <--> (<数詞>))
-----
(<節> <--> (<複合語>))
(<節> <--> (<感動詞>))
(<節> <--> (<間投詞>))
(<述語> <--> (<動詞句>))
(<述語> <--> (<動詞>))
(<動詞> <--> (<サ変名詞> <補助動詞>))
(<動詞句> <--> (<動詞> <助動詞>))
(<後置詞句> <--> (<名詞> <助詞>))
(<副詞句> <--> (<副詞>))
(<名詞> <--> (<複合語>))
(<副詞> <--> (i m a) ) ; ; 今
(<名詞> <--> (ny uu y oo k u sh i t i h o t e r u) ) ; ;
ニューヨークシティホテル

```

六百二号室

(<助詞> <--> (n i)) ; ; に
 (<サ変名詞> <--> (t a i z a i)) ; ; 滞在
 (<補助動詞> <--> (sh i)) ; ; し
 (<助動詞> <--> (t e i m a s u)) ; ; ています
 (<間投詞> <--> (a n o o)) ; ; あのー
 (<名詞> <--> (w a t a s h i)) ; ; わたし
 (<名詞> <--> (s o c h i r a)) ; ; そちら
 (<助詞> <--> (n o)) ; ; の
 (<名詞> <--> (s e k i)) ; ; せき
 (<サ変名詞> <--> (y o y a k u)) ; ; よやく
 (<助動詞> <--> (t a i N d e s u g a)) ; ; たいんですが
 (<助詞> <--> (w a)) ; ; は
 (<名詞> <--> (s u z u k i)) ; ; 鈴木
 (<助詞> <--> (t o)) ; ; と
 (<動詞> <--> (m o o s h i)) ; ; 申し
 (<助動詞> <--> (m a s u)) ; ; ます
 (<名詞> <--> (h a N b a a g u)) ; ; ハンバーグ
 (<名詞> <--> (h a N b a a g a a)) ; ; ハンバーガー
 (<助詞> <--> (o)) ; ; を
 (<サ変名詞> <--> (c h u u m o N)) ; ; 注文
 (<助動詞> <--> (t a N d e s u)) ; ; たんです

【0019】HMM音素認識とLR構文解析手法を組み合わせたHMM-LR連続音声認識法では、還元処理を施した結果、文として受理に至る候補のみを保存し、ビーム探索を行っていた。当該の実施形態では、部分木、言い換えれば部分解を出力するために、受理に至らない候補であっても、部分解セルリストにつなぐことにより、処理過程で残しておく。もちろん従来通り受理された候補も残し、両者をまとめてビーム探索による枝刈りを実施する。そして、スコアの高いものを認識結果として出力する。

【0020】ここで、すべての部分解を部分解セルリストにつないでしまうと、例えば

【数2】(<副詞句> <--> (<副詞>))
 という構文規則により多くの似た候補が残ってしまう。
 似た部分木の例を表2に示す。

【0021】

【表2】

似た部分木の例

節

|

副詞句

|

副詞

|

今

=

副詞句

|

副詞

|

今

30 副詞

|

今

【0022】「今」という副詞が副詞句まであがっているものとそうでないものがある。このような場合は一番大きな部分木を保存し、それ以外はその部分部分木と表現できる。そこで、あるセルの文法履歴が、同じシンボル系列が還元処理されている別のセルの文法履歴の部分部分木ではない場合に限って、部分解セルリストにつなぎ、処理の効率化を図っている。

40

【0023】次いで、部分木併合処理部2の処理の実施形態について説明する。この実施形態では、入力として依存構造木(部分木)の列を用いる。従って、本実施形態では、音声認識部1が構文解析で生成された句構造(部分)木を依存構造(部分)木に変換する。句構造(部分)木を依存構造(部分)木に変換するために、句構造中の文法的なヘッドを決定する規則を利用する。依存構造においては、部分木の併合は、部分木間の依存関係を発見することと同値になる。

二号室に滞在しています」の依存構造を図2（下段）に示す。依存関係は矢印で示されている。なお、〈TLOC〉、〈ADJUNCT〉、〈LOCT〉は依存関係の種類を示すラベルである。

【0025】例文「今ニューヨークシティホテル▼六百二号室に滞在しています」に対応する3つの部分木の依存構造を図2（上段）に示す。ポーズ区切り「▼」の存在により、それ以降の部分が、それ以前の部分とは異なる部分木となっている。また、副詞（「今」）と名詞（「ニューヨークシティホテル」）を接続する文法規則が存在しないために「今ニューヨークシティホテル」の部分は2つの部分木になる。部分木併合により、図2（上段）には見られない依存関係が作り出され、図2（下段）に現われる。

【0026】依存構造木を入力とする部分木併合のために、次のようなアルゴリズムを用いることができる。〈ステップSS1〉各部分木と後続する部分木（複数）中のすべての単語との組み合わせに対して依存尤度を計算する。

〈ステップSS2〉ステップSS1で依存尤度を計算した組み合わせのうち、一定値以上の依存尤度をもつものを依存尤度順に並べ、それらを順に併合する。用言の係り受け併合にあたっては、格フレームのチェックを行う。

【0027】上記のアルゴリズムの動作を以下の例によって説明する。このプロセスがどう動くかを例を用いて見てみよう。

例：「私、ハンバーグを、ハンバーガーを、注文したんです。」

この文を読点のところで分割したものから作った部分木を併合することを考える。まず、代名詞の「私」及び「を」で終わる2つの文節は用言「注文」へ依存するという可能性に対し高い尤度が統計的に与えられる。この例では言い直しが現われているが、「ハンバーガーを」と「注文した」が距離的に近いために「ハンバーグを」と「注文した」より強い依存尤度が与えられ、まず「ハンバーガーを」と「注文した」の併合が行われる。この併合により「注文した」の「を」格が消費されてしまうため「ハンバーグを」が「注文した」に係るという解釈は格フレームチェックにより却下され「ハンバーグを」は係り先なしのゴミと判定される。

【0028】次いで、依存尤度の計算について説明する。本実施形態においては、依存尤度は3つの尤度関数（それぞれ0以上1以下の値を取る）の積とした。以下、各関数について説明する。

【0029】（A）統語的構成による依存関係の統計的整合性に関する関数

これは一種のバイグラム尤度関数であり、依存元候補のトップにある文節（あるいは文節より小さな部分構造）と依存先候補（通常は単語）の間の距離を、その尤度

及び品詞パターンから、それらが依存関係にある尤度を返す。ここで、依存先は係り先と同義語であり、依存元は係り元と同義語である。尤度は、コーパス中で依存候補対のパターンが依存元候補が先行する形で同一文中に生じた場合に依存が成立する条件付き確率PRである。この確率PRは依存候補対の依存元及び依存先パターンをPPとすると次式で表わされる。

【0030】

【数3】 $PR = (PP \text{ が実際に依存関係にある回数}) / (PP \text{ が同じ文中で依存元パターンが先行する形で現れる回数})$

【0031】この確率値PRは併合処理とは別に統計を取り、あらかじめテーブルに格納しておいたものを用いる（詳細後述）。見出し情報は意味情報を含んでいるから、意味と依存の関係も、この方法によりコーパス中に現われる組み合わせの範囲内であれば捉えることができる。尤度テーブル検索の際のパターンマッチングは一種の最長一致法による。以下に図3の例を用いて説明を試みる。

【0032】例：「予約を」が「キャンセル」に依存する尤度を所定の尤度データベースから求める。図3の例では依存候補対のパターンを上段が見出し、下段が品詞という形で示す。各段階で、パターンが尤度データベース中にあれば、当該尤度データベース中の尤度を用い、見つからなければ次の段階へ進む。

【0033】上記確率値PRは、所定のコーパスから、処理対象の部分木が依存先の単語に係り得る統計的確率として計算される。

【0034】（B）依存先候補の位置に依存した尤度の関数

依存元候補の部分木及び依存先候補の単語との相互の位置関係又は依存先候補の文末との位置関係から依存尤度を計算する。このために学習用テキストデータを含むテキストデータベースであるコーパスから次に示すように、依存関係の物理的な距離のヒストグラムを取り利用する。

【0035】（1）依存先トップノードと依存元の品詞から、依存関係が常に隣接関係である（例えば助動詞と動詞との直接依存関係）とヒストグラムにより判断できれば、隣接している依存関係候補には尤度1を与え、隣接していない依存関係候補には尤度0を与える。

（2）上記ヒストグラムから依存関係が隣接しない依存関係を持つと判断される場合、尤度として指数関数 $\exp(-k \lambda d)$ を用いる。ここで、 λ は上記ヒストグラムから得られる依存関係の種類に関する平均依存距離の逆数であり、 d は依存関係候補間の距離であり、 k は予め決められた定数である。この尤度設定より近い部分木同士が優先的に併合される。

（3）感動詞や接続詞など文全体に係る語は、依存構造解析のための最終的な処理に待たせられ、併合される。

実施形態では、接続詞、感動詞などを文末表現に係ると想定した。よって、それらの語には依存先候補が文末表現である確率（次項（C）参照。）を依存尤度として与える。

【0036】当該依存先候補の位置に依存した尤度は、所定のコーパスから、処理対象の部分木と依存先の単語との相互の位置関係に依存した尤度として計算される。

【0037】（C）文末確率の関数

音声言語処理においては、1人が続けて複数の文を発話することもあり、文末は常に明確ではない。依存関係は文末を超えて成り立たないから、文末が依存関係候補の間にある確率が大きくなると、それらの候補の間の依存関係尤度はその分小さくなる。従って、文末確率に応じた依存尤度は2つの部分木（依存候補対）の間に文末が来ない確率として定義される。依存元候補と依存先候補の間に部分木の切れ目がいくつかあるとすると、尤度はそれらの各々の切れ目に文末が来ない確率（1－文末が来る確率）の積になる。各部分木間に文末が来る文末確率は、先行する部分木の最後の語の品詞と次の部分木の最初の語の品詞の関数とし、コーパスから抽出された統計データを用いて計算する。

【0038】上記文末確率は、所定のコーパスから、処理対象の部分木の後に文末が来る文末確率として計算される。

【0039】次いで、格フレームチェックについて説明する。用言（動詞、形容詞）には、係り得る格が決まっていて、さらに同じ格を複数係することはできないという制約がある。すなわち、当該制約は、係り先の単語が用言である場合用言に用言に係り得る格が予め決定されかつ同一の複数の格が同一の用言に係り得ないということである。部分木併合の際にもこれらの制約を考慮することが望ましい。今回の実験では、コーパス中に出現する各用言について格助詞「が、を、に」に関する表層格パターンを調査し、併合過程で各用言にそれらの格助詞に支配される表現が係りうるかどうかをチェックするようにした。また、同じ表層格を持つ表現が同じ用言に複数個係ることを禁止した（この際、係助詞の持つ格の多義性も考慮した）。その他、受け身、使役、さらに助動詞「たい」に支配される動詞の格パターンの変化にも考慮して実験を行った。

【0040】次いで、コーパスから抽出するデータについて説明する。上記の併合過程で利用するデータのうち、コーパスから抽出するものをまとめると次のようになる。ここで使用するコーパスは、本出願人が所有する音声言語データベース（例えば、文献5「T.Morimoto et al., "A Speech and Language Database for Speech Translation Research", Proceeding of ICSLP '94 pp. 1791-1794, 1994年」参照。）（旅行会話：375会話、13647文）に依存構造解析を行ったものであるこの依

【0041】そして、依存構造データベース中のすべての依存関係を調べ、依存元パターンと依存先パターンが同じ文中で依存元パターンが先行する形で現れた場合に。上記数2を用いて依存関係が成立する確率PRを求める。依存先パターンは原則的に部分木のノード（＝語）の見出し及び品詞対である。依存元パターンは文節あるいは文節内構造である。例えば、「私は行く」という表現に対し、依存先パターンとしては（「行く」・動詞）と（「は」・係助詞）の2つが得られ、依存元パターンとしては（「は」・係助詞（「私」・代名詞））及び（「私」・代名詞）の2つが得られる。なお、スパースデータ問題を回避するために自立語の見出しをワイルドカード「*」で置き換えたものについても統計を取った。

【0042】さらに、2つの品詞が互いに依存関係にある場合の相互の距離のヒストグラムを求めた。多くの機能語（例えば助詞）の場合、直前の語にのみ依存を受けるが、動詞などは係り受けの形で遠距離の依存関係を持つ。上で述べたように、コーパスから得られた依存距離の情報は、依存尤度を計算するために用いられる。

【0043】ここで、文末モデルは2つの品詞の間に文末が来る確率をコーパスから求めた。また、コーパス中に現われる用言が表層格「が」、「を」、「に」を取り得るかどうかを調べ、併合の際の制約として利用した。例えば、動詞「会う」は格助詞「が」「を」「に」を取る。

【0044】図4は、図1の部分木併合処理部2の構成の詳細を示すブロック図である。図4において、部分木併合処理部2は、併合処理を実行するMPUなどのディジタル計算機である演算制御装置である併合処理コントローラ30を備えるとともに、併合処理コントローラ30には、（a）併合処理を実行するときに用いる処理メモリ31と、（b）依存先候補の位置による尤度の計算に用いられる距離減衰率テーブル32と、（c）格フレームチェックに用いられる格フレームテーブル33と、（d）文末確率を計算するために用いられる文末／文

頭、品詞統計ファイル34と、（e）統語的構成による依存関係の統計的整合性を計算するために用いられる依存確率テーブル35とが接続される。また、併合処理コントローラ30には、（f）音声認識部1から出力される部分構文木の結果を記憶する入力ファイル21と、

（g）併合処理コントローラ30から出力される構文及び意味解析結果を記憶する出力ファイル22とが接続される。さらに、処理メモリ31は、部分木メモリ41と、並べかえメモリ42と、依存尤度メモリ43と、必須格リストメモリ44とを備える。ここで、処理メモリ31は例えばハードディスクメモリで構成され、21、22、32乃至35で示されるこれらのファイル、テーブル及びファイルは例えばハードディスクメモリなどの

【0045】さらに、図4の部分木併合処理部2内の各テーブル及びファイルのレコード形式とレコード例を示す。依存先候補の位置による尤度の計算に用いられる距離減衰率テーブル32を表3に示し、格フレームチェックに用いられる格フレームテーブル33を表4に示す。また、文末確率を計算するために用いられる文末／文頭、品詞統計ファイル34を表5に示し、統語的構成による依存関係の統計的整合性を計算するために用いられ*

距離減衰率テーブル

レコード形式 ::= (依存品詞 被依存品詞 平均依存距離)

レコード例：

| | | |
|--------|----------|------------|
| 〈人名〉 | 〈連体助詞〉 | 0) |
| 〈副詞〉 | 〈サ変名詞〉 | 396/287) |
| 〈接続詞〉 | 〈補助動詞語幹〉 | 412/51) |
| 〈接続助詞〉 | 〈本動詞〉 | 657/260) |
| 〈係助詞〉 | 〈本動詞〉 | 1347/664) |
| 〈格助詞〉 | 〈本動詞〉 | 6028/7099) |

【0047】

【表4】

格フレームテーブル

レコード形式 ::= (単語 格フレーム群)

単語 ::= (見出し 品詞)

格フレーム群 ::= (格フレーム群 (格フレーム*))

格フレーム ::= (格フレーム (格スロット*))

格スロット ::= (格助詞 {+, -})

レコード例：

((放送 〈サ変名詞〉) (格フレーム群 ((格フレーム ((が -))))))
 ((一泊 〈サ変名詞〉) (格フレーム群 ((格フレーム ((が -) (に -))))))
 ((払 〈本動詞〉) (格フレーム群 ((格フレーム ((が -) (を -))) (格フレーム ((が -) (に -))))))
 ((控え 〈本動詞〉) (格フレーム群 ((格フレーム ((が -) (に -))))))
 ((飾 〈本動詞〉) (格フレーム群 ((格フレーム ((が -) (を -))))))

【0048】

【表5】

文末／文頭、品詞統計ファイル

レコード形式 ::= (文末品詞 文頭品詞 (文末頻度 全体頻度))

レコード例：

| | | |
|-------|------|-----------|
| (終助詞 | 本動詞 | (71 100)) |
| (普通名詞 | 間投詞 | (3 48)) |
| (人名 | 普通名詞 | (3 23)) |
| (接尾辞 | 接続詞 | (17 53)) |
| (普通名詞 | 人名 | (7 27)) |
| (接続詞 | 間投詞 | (1 209)) |
| (感動詞 | 住所名 | (1 1)) |

*る依存確率テーブル35を表6に示す。これらの各テーブル及びファイルは、本特許出願人が所有する旅行会話のデータベースのコーパスに基づいて所定の文法的解析を行うことにより得られたものであって、所定の依存関係解析木の形式で記述された文法的解析データである。

【0046】

【表3】

【0049】

【表6】

依存確率テーブル

レコード形式 ::=

```

[[ '係り受け出現回数      N]
  ['パターン出現回数      N]
  ['依存先 [['品詞 品詞]
             ['見出し 見出し]]]
  ['依存元 [['ヘッド [['品詞 品詞]
                       ['見出し 見出し]]]
             ['引数 [['ヘッド [['品詞 品詞]
                               ['見出し 見出し]]]]]]]]

```

レコード例：

```

[[係り受け出現回数      3]
 ['パターン出現回数      3]
 ['依存先 [['品詞 <補助動詞語幹>]
            ['見出し ございま]]]
 ['依存元 [['ヘッド [['品詞 <助動詞>]
                      ['見出し で]]]
            ['引数 [['ヘッド [['品詞 <固有名詞>]
                              ['見出し ニューヨークシティホテル]]]]]]]

```

```

[[係り受け出現回数      14]
 ['パターン出現回数      25]
 ['依存先 [['品詞 <終助詞>]
            ['見出し が]]]
 ['依存元 [['ヘッド [['品詞 <助動詞語幹>]
                      ['見出し で]]]
            ['引数 [['ヘッド [['品詞 <準体助詞>]
                              ['見出し の]]]]]]]

```

```

[[係り受け出現回数      10]
 ['パターン出現回数      10]
 ['依存先 [['品詞 <本動詞>]
            ['見出し し]]]
 ['依存元 [['ヘッド [['品詞 <格助詞>]
                      ['見出し を]]]
            ['引数 [['ヘッド [['品詞 <サ変名詞>]
                              ['見出し 予約]]]]]]]

```

【0050】図5は、図4の部分木併合処理部によって実行される1発話単位の併合処理を示すフローチャートである。図5に示すように、まず、ステップS11において1発話分の部分木を、音声認識部1からの出力を格納する入力ファイル21から処理メモリ31内の部分木メモリ41に読み込む。次いで、ステップS12において、処理対象の部分木に対して、文末／文頭、品詞統計ファイル34を参照して、各部分木の後に主語が並ぶ

末確率を計算する。そして、ステップS13において、各用言について、用言が常に要求する格である必須格のリストを求めて必須格リストメモリ44に記憶する。さらに、ステップS14において、詳細上述したように、上記のステップS11のごとく、各部分木と後続する複数の部分木中のすべての単語の組み合わせに対して依存尤度を計算して依存尤度メモリ43に記憶し、ステップS15において、依存尤度を計算し、各部分木の

ち、一定値以上の依存尤度を大きい順に並べて並べかえメモリ 42 に記憶する。

【0051】次いで、ステップ S16 において、まだ併合されていない単語の組み合わせがあるか否かが判断され、あるときはステップ S17 に進む一方、無いときはステップ S22 に進んで部分木の併合処理結果を出力ファイル 22 に出力して、当該併合処理を終了する。

【0052】ステップ S17 では、最大尤度を有する組み合わせは格助詞の用言依存か否かが判断され、依存するときはステップ S18 に進む一方、依存しないときはステップ S20 に進む。ステップ S18 では、必須格リストメモリ 44 内の必須格リストを参照して、最大尤度を有する組み合わせの格フレームをチェックし、上述の格フレームチェック時の制約を満たすか否かが判断される。制約を満たさないときはステップ S21 に進む一方、制約を満たすときはステップ S19 で格助詞の格を必須格リストメモリ 44 から削除した後、ステップ S20 に進む。ステップ S20 では、当該組み合わせを併合する併合処理を実行して、ステップ S16 に戻る。また、ステップ S21 では、当該組み合わせを並べかえメモリ 42 から取り除いた後、ステップ S16 に戻る。

【0053】以上説明したように、本発明に係る本実施形態によれば、入力された発話音声に基づいて、部分発話毎に形態素解析及び所定の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分構文木を出力し、次いで、部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する。これにより、構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を頑健に行うことができる。また、音声認識手段から部分木併合処理手段に対して、部分木で受け渡しをするため、処理効率がよく、従来例に比較して高速で処理することができる。

【0054】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項 1 記載の音声言語解析装置においては、入力された発話音声に基づいて、部分発話毎に形態素解析及び所定の構文規則を参照した構文解析を行うことにより、部分構文木を出力する音声認識手段と、部分構文木の接続に関する制約と、所定のコーパスから得られた各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率とに基づいて、上記音声認識手段から出力される部分構文木を併合して、構文及び意味解析結果を出力する部分木併合処理手段とを備える。従って、本発明によれば、構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を頑健に行い、かつ、音声認識手段から部分木併合処理手段に対して、部分木で受け渡しをするため、処理効率がよい音声言語解析装置を提供することができる。

【0055】また、請求項 2 記載の音声言語解析装置は、

においては、請求項 1 記載の音声言語解析装置において、上記部分木併合処理手段は、所定のコーパスから得られた、各部分構文木が別の単語に係るときの依存確率に基づいて、各部分構文木と後続する複数の部分構文木中のすべての単語の組み合わせに対する依存尤度を計算する計算手段と、上記計算手段によって計算されたすべての部分構文木と単語の組み合わせに対する依存尤度を、記憶装置上で依存尤度が大きい順序で並べ換えて上記記憶装置に記憶する並べ換え手段と、上記並べ換え手段によって並べ換えられた部分構文木と単語の組み合わせのうち、最大の依存尤度を有する部分構文木と単語の組み合わせに対して、係り先の単語が用言である場合用言に用言に係り得る格が予め決定されかつ同一の複数の格が同一の用言に係り得ないという部分構文木の接続に関する制約に基づいて、係り得るか否かの判定を行い、上記制約を満たして係り得る部分構文木と単語の組み合わせを併合する併合手段とを備える。従って、本発明によれば、構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を頑健に行い、かつ、音声認識手段から部分木併合処理手段に対して、部分木で受け渡しをするため、処理効率がよい音声言語解析装置を提供することができる。また、上記部分木併合処理手段の処理を容易にかつ自動的に効率良く行うことができる。

【0056】さらに、請求項 3 記載の音声言語解析装置においては、請求項 1 記載の音声言語解析装置において、上記依存確率は、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木が係り先の単語に係り得る統計的確率と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木と係り先の単語との相互の位置関係に依存した尤度と、上記コーパスに基づいて得られた、処理対象の部分構文木の後に文末が来る文末確率との積で表される。従って、本発明によれば、構文的制約を満足していない発話の認識及び、構文及び意味解析を頑健に行い、かつ、音声認識手段から部分木併合処理手段に対して、部分木で受け渡しをするため、処理効率がよい音声言語解析装置を提供することができる。また、上記部分木併合処理手段の処理を容易にかつ自動的に効率良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る一実施形態である音声言語解析装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 図 1 の音声言語解析装置の動作例を示す図である。

【図 3】 図 1 の部分木併合処理部における尤度テーブル検索の際のパターンマッチングの処理例を示す図である。

【図 4】 図 1 の部分木併合処理部の構成の詳細を示すブロック図である。

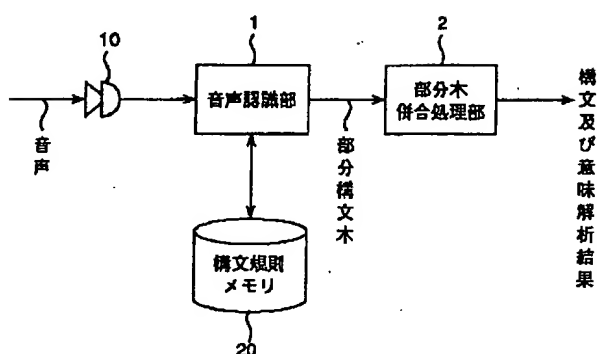
【図 5】 図 4 の部分木併合処理部によって実行される

【符号の説明】

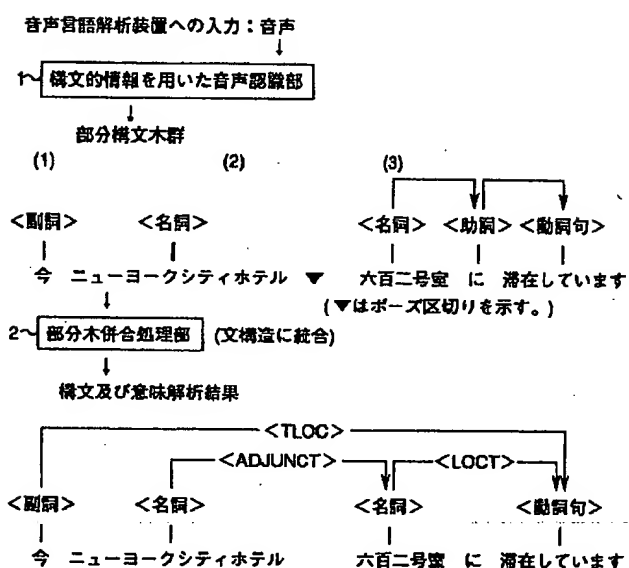
- 1…音声認識部、
 2…部分木併合処理部、
 10…マイクロホン、
 20…構文規則メモリ、
 21…入力ファイル、
 22…出力ファイル、
 30…併合処理コントローラ、
 31…処理メモリ、

- 32…距離減衰率テーブル、
 33…格フレームテーブル、
 34…文末／文頭、品詞統計ファイル、
 35…依存確率テーブル、
 41…部分木メモリ、
 42…並べかえメモリ、
 43…依存尤度メモリ、
 44…必須格リストメモリ。

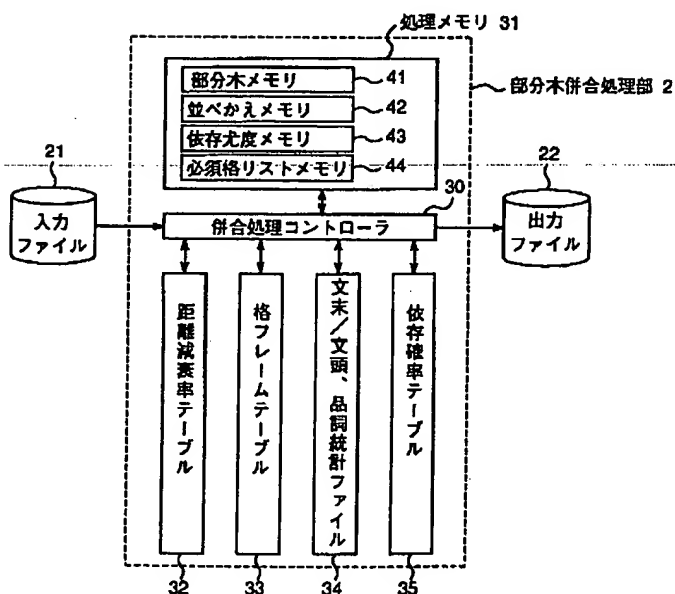
【図1】



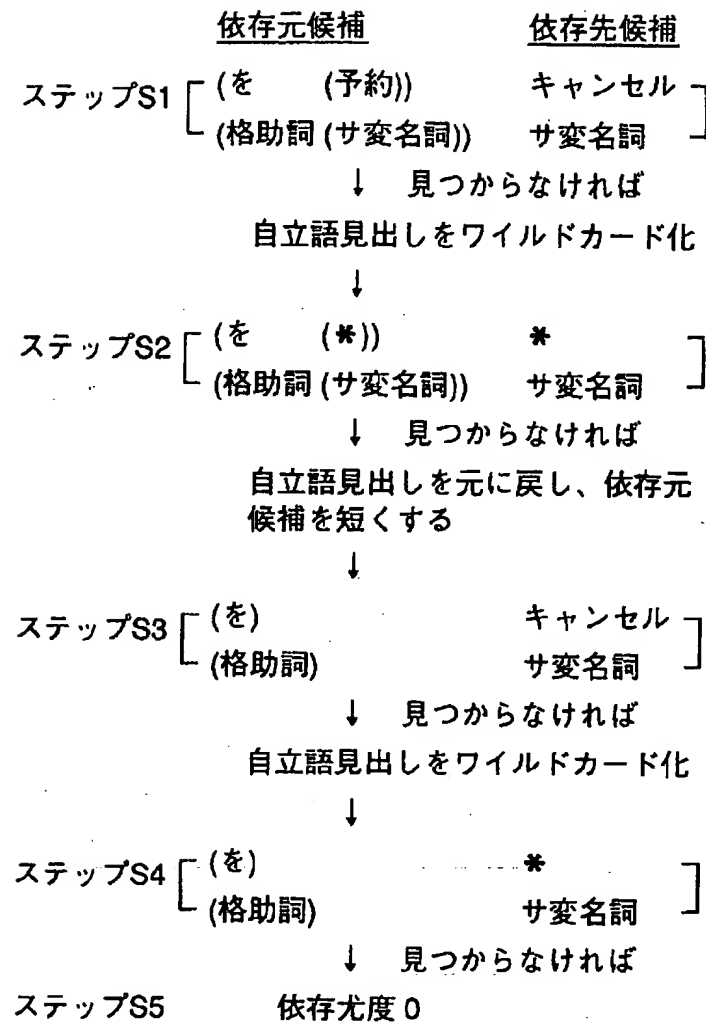
【図2】



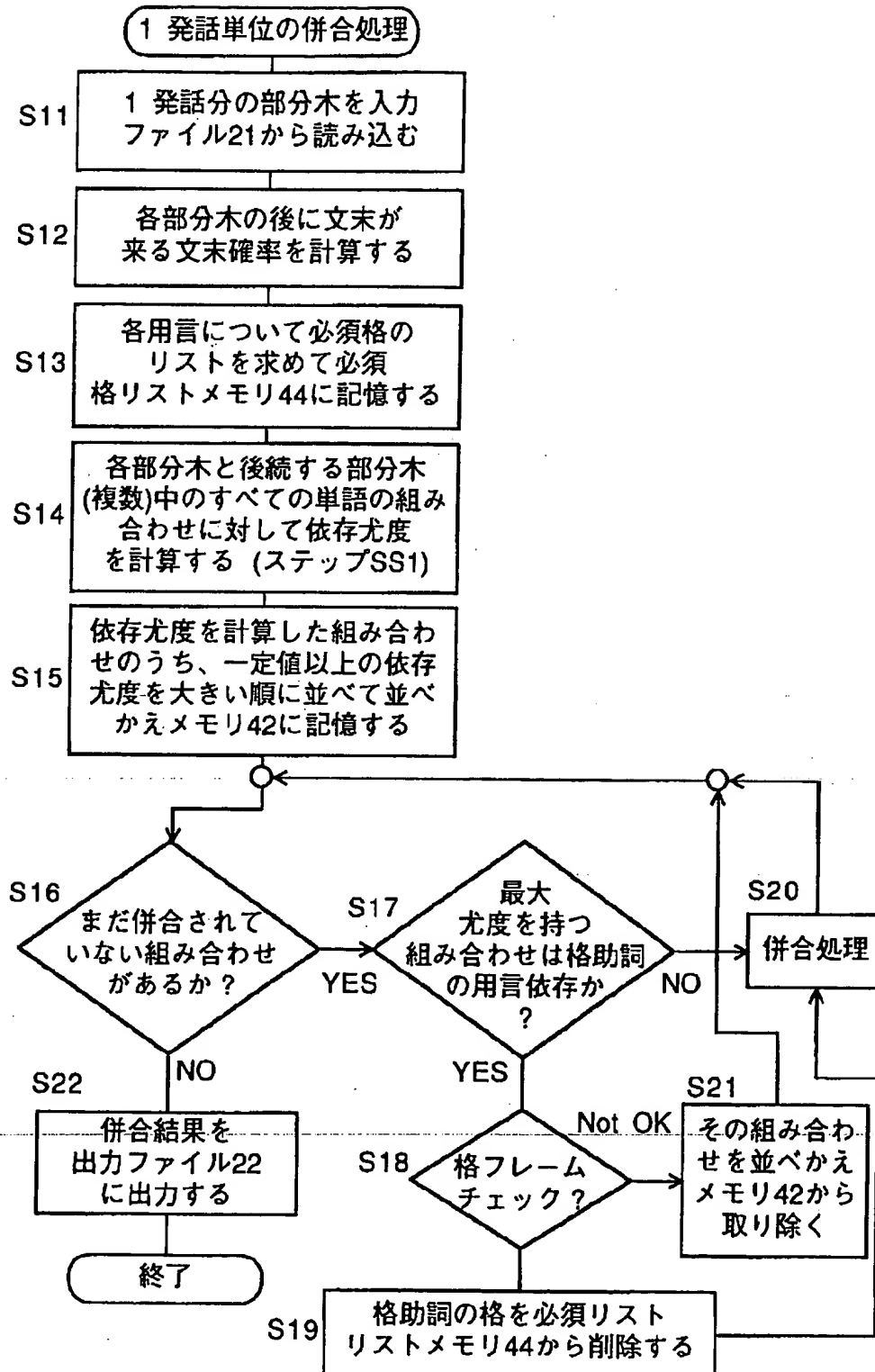
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 荒川 直哉

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5

番地 株式会社エイ・ティ・アール音声翻

訳通信研究所内

(72)発明者 森元 遼

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5

番地 株式会社エイ・ティ・アール音声翻

訳通信研究所内